

ICS 27.160; 65.020.01

Agri-Photovoltaik-Anlagen – Anforderungen an die landwirtschaftliche Hauptnutzung

Agri-photovoltaic systems –
Requirements for primary agricultural use

Systèmes agrovoltaiques –
Exigences relatives à l'utilisation agricole primaire

Gesamtumfang 26 Seiten

Dieses Dokument wurde durch die im Vorwort genannten Verfasser erarbeitet und verabschiedet.

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich.....	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Kategorisierung von Agri-PV-Systemen.....	9
5 Kriterien und Anforderungen an die landwirtschaftliche Hauptnutzung.....	14
5.1 Landwirtschaftliche Nutzbarkeit der Fläche.....	14
5.2 Anforderungen an das Konzept zur landwirtschaftlichen Nutzbarkeit	14
5.2.1 Allgemeines	14
5.2.2 Aufständigung	15
5.2.3 Flächenverlust	15
5.2.4 Bearbeitbarkeit.....	15
5.2.5 Lichtverfügbarkeit und -homogenität.....	15
5.2.6 Wasserverfügbarkeit	15
5.2.7 Bodenerosion und Verschlammung des Oberbodens.....	15
5.2.8 Rückstandslose Auf- und Rückbaubarkeit.....	16
5.2.9 Kalkulation der Wirtschaftlichkeit	16
5.2.10 Landnutzungseffizienz.....	16
5.2.11 Ermittlung des Referenzertrags.....	16
5.2.12 Ermittlung der Ertragsreduktion der auf der Gesamtprojektfäche angebauten Kulturen.....	16
6 Planerische und technische Anforderungen an Agri-PV-Anlagen.....	16
6.1 Lichtverfügbarkeit und -homogenität	16
6.2 Anforderungen an das Tragwerk und die Standsicherheit der Aufständigung.....	17
6.3 Anforderungen an die PV-Modultechnik.....	17
6.4 Anforderungen an die Aufständigung.....	17
6.4.1 Allgemeines	17
6.4.2 Anlagendimension bei hoch aufgeständerten Anlagen.....	17
6.4.3 Anlagendimension bei bodennahen Anlagen.....	17
6.4.4 Modulreihen	17
6.4.5 Schutz der Haupttragstruktur der Agri-PV-Anlagen vor mechanischer Beschädigung ...	18
6.5 Anforderungen an weitere BOS-Komponenten.....	18
7 Anforderungen an die Installation, den Betrieb und die Instandhaltung	18
7.1 Agri-PV spezifische Anforderungen bei der Installation	18
7.2 Abnahme und Inbetriebnahme des Agri-PV-Systems	18
7.3 Anforderungen an Betrieb und Wartung von Agri-PV-Anlagen	19
7.3.1 Allgemeines	19
7.3.2 Anforderungen an die Reinigung.....	19
Anhang A (normativ) Formularvorlage für ein landwirtschaftliches Nutzungskonzept.....	20
Literaturhinweise.....	23

Bilder

Bild 1 — Darstellung zu Kategorie I	11
Bild 2 — Ansicht verschiedener Agri-PV-Anlagen von oben	12
Bild 3 — Darstellung zu Kategorie II, Variante 1	13
Bild 4 — Darstellung zu Kategorie II, Variante 2	13

Tabellen

Tabelle 1 — Darstellung der landwirtschaftlichen Nutzungsmöglichkeiten in Agri-PV-Anlagen der Kategorie I (Aufständigung mit lichter Höhe) und Kategorie II (bodennahe Aufständigung)	10
---	----

Vorwort

Diese DIN SPEC wurde nach dem PAS-Verfahren erarbeitet. Die Erarbeitung von DIN SPEC nach dem PAS-Verfahren erfolgt in DIN SPEC (PAS)-Konsortien und nicht zwingend unter Einbeziehung aller interessierten Kreise.

Die Erarbeitung und Verabschiedung des Dokuments erfolgten durch die nachfolgend genannten Initiator(en) und Verfasser¹:

- ABCERT AG
Friedrich Lettenmeier
- BayWa r.e. Solar Projects GmbH
Edgar Gimbel, Albert Schlaak
- BSW – Bundesverband Solarwirtschaft e.V.
Stephan Schindele
- Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE)
Tobias Keinath, Andreas Steinhüser, Max Trommsdorff
- GOLDBECK SOLAR GmbH
Constantin Lindenmeyer
- HILBER SOLAR
Ing. Georg Mair
- Lachhammer Windkraft GbR
Andreas Lachhammer
- Magdalenahof
Franz Hilber
- schlaich bergemann partner – sbp sonne gmbh
Dipl.-Ing. (FH) Markus Balz, Matthis Bohn, Prof. Dr. Mike Schlaich, Dr. Gerhard Weinrebe
- Technologie- und Förderzentrum (TFZ)
Daniel F. Eisel, M. Sc., Gawan Heintze, M. Sc.
- TubeSolar AG
Thomas Hüttmayer, Joachim Mack, Johann Mayer
- VDE Renewables GmbH
Jonas Brückner, Norbert Lenck
- Viridi RE GmbH
Dipl.-Ing. (FH) Jens Wagner

1 Die in diesem Dokument gewählte maskuline Form der geschlechtsbezogenen Begriffe gilt für Personen allen Geschlechts. Lediglich aufgrund der besseren Verständlichkeit des Textes wurde einheitlich die maskuline Form gewählt.

- wpd onshore GmbH & Co. KG
Fernando Kameoka
- Universität Hohenheim
apl. Prof. Dr. Petra Högy, Lisa Pataczek, Dr. Sabine Zikeli

Für dieses Thema bestehen derzeit keine Normen im Deutschen Normenwerk.

DIN SPEC (PAS) sind nicht Teil des Deutschen Normenwerks.

Für diese DIN SPEC (PAS) wurde kein Entwurf veröffentlicht.

Trotz großer Anstrengungen zur Sicherstellung der Korrektheit, Verlässlichkeit und Präzision technischer und nicht-technischer Beschreibungen kann das DIN SPEC (PAS)-Konsortium weder eine explizite noch eine implizite Gewährleistung für die Korrektheit des Dokuments übernehmen. Die Anwendung dieses Dokuments geschieht in dem Bewusstsein, dass das DIN SPEC (PAS)-Konsortium für Schäden oder Verluste jeglicher Art nicht haftbar gemacht werden kann. Die Anwendung der vorliegenden DIN SPEC (PAS) entbindet den Nutzer nicht von der Verantwortung für eigenes Handeln und geschieht damit auf eigene Gefahr.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Die kostenfreie Bereitstellung dieses Dokuments als PDF-Version über den Beuth WebShop wurde im Vorfeld finanziert.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Dem Anwender der Formularvorlage in Anhang A ist unbeschadet der Rechte von DIN an der Gesamtheit des Dokumentes die Vervielfältigung der Formularvorlage gestattet.

Einleitung

Unter Agri-Photovoltaik (Agri-PV) wird die kombinierte Nutzung ein und derselben Landfläche für landwirtschaftliche Produktion als Hauptnutzung und für Stromproduktion mittels einer PV-Anlage als Sekundärnutzung verstanden. Die Doppelnutzung der Fläche führt dabei nicht nur zu einer gesteigerten ökologischen und ökonomischen Landnutzungseffizienz, sondern kann in der Praxis darüber hinaus auch noch zu positiven Synergieeffekten zwischen der landwirtschaftlichen Produktion und der Agri-PV-Anlage führen. Abhängig von dem Design der Anlage, kann die Konstruktion dabei bedeutende Schutzfunktionen einnehmen (z. B. Hagelschutz), sowie bei entsprechenden Vorrichtungen einen Beitrag zur Regenwassergewinnung leisten. Gerade in wärmeren Jahren und trockenen Regionen ist auch eine reduzierte Bodenwasserverdunstung in der Anlage durch die Beschattung zu erwarten. Diesem Aspekt wird in Zukunft, mit Hinblick auf den Klimawandel, noch größere Bedeutung beigemessen werden.

Die Agri-PV Systemtechnik hat sich in den letzten Jahrzehnten von einer Idee (1981), zu einer Invention (2016) und weiter zu einer Innovation (2019) entwickelt. Forschungs- und Demonstrationsprojekte in Deutschland und weltweit haben die Funktionsfähigkeit der Technik unter Beweis gestellt. Der nächste notwendige Schritt im Agri-PV-Innovationsprozess ist die Durchführung einer Agri-PV-Kleinserie in Deutschland. Die Agri-PV-Kleinserie, bspw. ein 40-Agri-PV-Äckerprogramm im Rahmen einer 80 MWp (Megawatt Peak) Agri-PV-Auktion, soll durch ein Mess- und Auswerteprogramm (MAP) wissenschaftlich begleitet werden, damit die unterschiedlichen technologischen, ökonomischen und pflanzenphysiologischen Ansätze der einzelnen, von der Industrie umgesetzten Agri-PV-Projekte miteinander verglichen, ausgewertet und veröffentlicht werden können.

Ziel dieses Dokuments ist es, ein Prüfverfahren für Agri-PV-Anlagen vorzubereiten, das hinsichtlich der Agri-PV-Messzahlen, für das Berichtswesen und der Projektdokumentation gegenüber dem Gesetz- und Fördermittelgeber und den Genehmigungsbehörden, sowie für die Nachprüfung und Beglaubigung von Agri-PV-Anlagen durch Sachverständige und Zertifizierungsorganisationen einen Standard bietet. Dadurch soll das technische Risiko für alle Projektbeteiligten signifikant reduziert werden. Dies gilt besonders für den Landwirt als Landnutzer unter der Agri-PV-Anlage, dem EPC-Unternehmer (Planung, Beschaffung und Bau; en: Engineering, Procurement and Construction) als Errichter und Vermarkter der Agri-PV-Anlage und die kommunale Verwaltung in ihrer Rolle als Genehmigungsbehörde. Durch die Veröffentlichung von Hinweisen zur Agri-PV-Projektdokumentation soll den Sachverständigen und Prüf- und Zertifizierungsorganisationen die Möglichkeit gegeben werden, einen langfristigen Betrieb der Agri-PV-Anlagen gegenüber dem Gesetz- und Fördermittelgeber, den Investoren und Versicherungen sicherzustellen. Dieses Dokument soll zur standardisierten Projektdokumentation führen, das Berichtswesen von Agri-PV-Anlagen vereinheitlichen, bei Betreiberwechsel Betriebsführung und Wartung unterstützen und somit insgesamt qualitätsfördernd wirken.

Ein wichtiger Aspekt ist außerdem, dass dieses Dokument durch die Festlegung der Anforderungen an Agri-PV-Anlagen das Risiko von missbräuchlichen Agri-PV-Systemen und damit verbundene Mitnahmeeffekte sowie Agri-PV-Akzeptanzverluste in der Bevölkerung minimieren helfen soll.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Anforderungen an die landwirtschaftliche Hauptnutzung im Bereich der Agri-Photovoltaik (Agri-PV) fest. Dabei werden Anforderungen an die Planung, den Betrieb, die Dokumentation und die Betriebsüberwachung sowie Messkennzahlen für das Prüfverfahren zur Qualitätssicherung von Agri-PV-Anlagen definiert.

Alle Anforderungen und Kennzahlen beziehen sich hierbei auf die landwirtschaftliche Nutzung. Anforderungen der landwirtschaftlichen Hauptnutzung sind z. B. die Lichtintensität und Lichtverteilung unter der Agri-PV-Anlage, die zudem auch an die Bedürfnisse der jeweiligen Kultur angepasst werden.

Dieses Dokument ist nicht anzuwenden für den Bereich der klassischen Freiflächen Photovoltaik-Anlagen (PV-FFA), da hierfür bereits entsprechende Normen existieren. Wo immer auf bestehende elektrotechnische Größen sowie technische Vorgaben und Vorgaben zur elektrischen Installation Bezug genommen wird, gelten die bereits existierenden Normen und Regularien.

Die Kombination von Gewächshäusern und Solarmodulen, sowie das Anbaukonzept der vertikalen Landwirtschaft (vertical farming) sind nicht Gegenstand dieses Dokument.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN VDE 0100-520 (VDE 0100-520), *Errichten von Niederspannungsanlagen — Teil 5-52: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel — Kabel- und Leitungsanlagen*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten folgenden Begriffe.

DIN und DKE stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- DIN-TERMinologieportal: verfügbar unter <https://www.din.de/go/din-term>
- DKE-IEV: verfügbar unter <http://www.dke.de/DKE-IEV>

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

3.1

Agri-Photovoltaik

Agri-PV

APV

kombinierte Nutzung ein und derselben Landfläche für landwirtschaftliche Produktion als Hauptnutzung und für Stromproduktion mittels einer PV-Anlage als Sekundärnutzung

3.2

landwirtschaftliche Fläche

als Ackerland, Dauergrünland und Dauerweideland oder mit Dauerkulturen genutzte Fläche

[QUELLE: EU-Verordnung Nr. 1307/2013, Artikel 4(1)(e) [1]]

3.3

Gesamtprojektfläche

Landwirtschaftliche Fläche vor dem Bau der Agri-PV-Anlage, auf der, nach dem Bau der Anlage, gleichzeitig landwirtschaftliche Nutzung und Nutzung zur Stromerzeugung betrieben wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Randbereiche, wie z. B. Vorgewende, sind hierbei eingeschlossen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Nach dem Bau der Agri-PV-Anlage wird zwischen landwirtschaftlich nutzbarer und landwirtschaftlich nicht nutzbarer Fläche unterschieden.

3.4

landwirtschaftlich nutzbare Fläche

Flächenanteil des Schlages, der ohne bauliche Maßnahmen und technische Einschränkungen nach dem Bau der Agri-PV-Anlage weiterhin landwirtschaftlich genutzt werden kann

3.5

landwirtschaftlich nicht nutzbare Fläche

Flächenanteil des Schlages, der vor dem Bau der Agri-PV-Anlage bewirtschaftet wurde, nach dem Bau jedoch nicht mehr für eine landwirtschaftliche Nutzung zur Verfügung steht

BEISPIEL Die Definition umfasst dabei Bereiche, die z.B. durch Aufständigung oder Rammschutz nicht mehr zur Verfügung stehen oder durch gängige landwirtschaftliche Maschinen nicht mehr erreicht werden.

3.6

landwirtschaftliche Erzeugnisse

Produkte, die durch landwirtschaftliche Tätigkeit erzeugt wurden, vermarktet werden oder zum Eigenverbrauch dienen

3.7

Lichtverfügbarkeit

Globalstrahlung abzüglich der nachgewiesenen Verschattung und zuzüglich künstlicher Lichtquellen auf der landwirtschaftlich nutzbaren Fläche

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Globalstrahlung wird in kWh/m² angegeben.

3.8

Lichthomogenität

gleichmäßige Verteilung des auf die landwirtschaftlich nutzbare Fläche treffenden Lichts unter Berücksichtigung der Beschattung durch die Agri-PV-Anlage

3.9

lichte Höhe

freier vertikaler Bereich zwischen dem Grund der landwirtschaftlichen Nutzungsfläche und der Unterkante des niedrigsten Konstruktionselements unter Eigengewichtsverformung

3.10

Lichtraumprofil

Sicherstellung des Raums, der für die uneingeschränkte Durchfahrt von Fahrzeugen oder Durchgang von Personen mit bestimmten Eigenschaften und Abmessungen freigehalten wird

3.11

BOS-Komponenten

Balance of System-Komponenten

alle Komponenten einer Photovoltaikanlage umfassend mit Ausnahme von Photovoltaikmodulen